

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-38397

(43)公開日 平成10年(1998) 2月13日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|-------|--------|---------------|--------|
| F 2 5 B 9/00 | | | F 2 5 B 9/00 | H |
| H 0 1 B 12/16 | Z A A | | H 0 1 B 12/16 | Z A A |

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 3 頁)

(21)出願番号 特願平8-195977

(22)出願日 平成8年(1996) 7月25日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 佐保 典英

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 磯上 高志

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 森田 穰

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

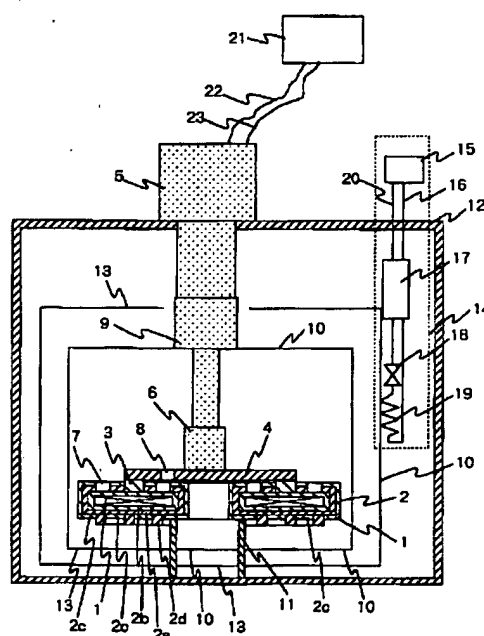
(54)【発明の名称】 冷却装置

(57)【要約】

【課題】超電導磁石を振動環境下でも、安定に超電導状態に冷却する冷却装置を提供する。

【解決手段】超電導磁石1を剛性の高い容器で囲み、その内側や外側を伝導伝熱体で熱的に一体化する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】被冷却物と、前記被冷却物を冷却する冷却手段と、前記被冷却物および前記冷却手段を収納する断熱容器とを含む冷却装置において、前記被冷却物の外側の少なくとも一部を第一壁体、第二壁体、第三壁体で囲み、前記第一壁体、前記第三壁体を、前記第二壁体の材質の熱伝導率よりも高い熱伝導率の材質で構成し、前記第一壁体、前記第三壁体の少なくとも一部を前記冷却手段で冷却し前記被冷却物を前記第一壁体を介して前記第三壁体に固定することを特徴とする冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の極低温冷却装置は、磁気分離装置等の磁場発生用の冷凍機冷却型超電導磁石装置の超電導磁石の冷却構造に関して特開平6-325930号公報に開示されている。この公知例によれば、二温度レベルの第一および第二冷却ステージを有する例えばギフォード・マクマホン型ヘリウム冷凍機を冷却機として使用し、温度がより低い側の第二冷却ステージと超電導磁石を平板状の伝熱体に単に熱的に一体化して磁石を例えば20K以下の超電導状態に冷却する。また、磁石温度と常温との間の冷却温度100以下の第一ステージと磁石周りに配置した輻射熱シールド板とを熱的に一体化し、輻射熱シールド板や磁石支持体を冷却し、これらの構成要素を収納した常温の真空断熱容器に収納している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、磁気分離装置等を船上で運転するような場合、被冷却物の超電導磁石が振動し、超電導磁石に曲げや、ねじりの外力が作用する場合、平板状の伝熱体に単に熱的に一体化した磁石には、大きなひずみが生じて摩擦熱が生じ、磁石温度が上昇して超電導状態の維持温度を越え、超電導状態が破壊するクエンチが起り、運転できなくなる問題があった。

【0004】本発明の目的は、超電導磁石を振動環境下でも、安定に超電導状態に冷却する冷却装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような課題を解決するために、超電導磁石を剛性の高い容器で囲み、その内側や外側に伝導伝熱体を熱的に一体化する。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図1により説明する。ニオブチタン系、ニオブ錳系、ニオブアルミニウム系の超電導材または酸化物超電導材の導体を巻き付けた超電導磁石1は、熱伝導率の大きい銅、アルミニウム系の第一ボビン2aに固定され、その外側を熱伝導率が小さいアルミニウム合金、ステンレス

鋼、エポキシ樹脂系の第二ボビン2bに固定され、さらにその外側を熱伝導率の大きい銅、アルミニウム系の第三ボビン2cで固定され、少なくとも第一ボビン2a、第三ボビン2cの一端は、銅、アルミニウム等の熱伝導体3で熱的に一体化され、熱伝導体3は直接または熱伝導体4を介して二温度レベルの寒冷を発生するギフォード・マクマホン型ヘリウム冷凍機5の第二冷却ステージ6に熱的に一体化され、超電導磁石1を20K以下の超電導状態に安定に冷却する。また、第二ボビン2bの周りには、リブ2dを一体化し第二ボビン2bの曲げやねじり強度を増している。

【0007】第二ボビン2bおよび熱伝導体4にはそれぞれ通気口7、8がある。磁石温度と常温との間の冷却温度100以下の第一ステージ9と磁石周りに配置した銅、アルミニウム製の輻射熱シールド板10とを熱的に一体化し、輻射熱シールド板10やアルミニウム合金、ステンレス鋼、エポキシ樹脂系の材質で製作した磁石支持体11の一部を冷却し、これらの構成要素を収納した常温の真空断熱容器12からの輻射熱や伝導熱が磁石に侵入するのを防止し、磁石温度が上昇することを防止している。さらに、輻射熱シールド板10の周りに、輻射熱シールド板温度と常温の間の温度に冷却した第二熱シールド板13を、真空断熱容器12内に配置し、これをフロンガスやアンモニアガスやブタンガス等を冷媒とする、蒸発および凝縮の相変化を伴う冷却システムを有する冷却機14で253K以下冷却する。冷却機14では、作動冷媒の圧縮機および放熱装置を組み込んだ圧縮機ユニット15で加圧され、圧縮熱は大気に排熱され、高圧配管16を通り、熱交換器を経て低温高圧となり、膨張弁18で断熱膨張し液化する。低温液化ガスは、熱交換器19により第二熱シールド板13を冷却し、気化した低温低圧ガスは、熱交換器17で膨張前の高圧ガスを冷却し低圧配管20を通り、圧縮機ユニット15に戻る。

【0008】一方、ギフォード・マクマホン型ヘリウム冷凍機5は、圧縮機ユニット21で作動冷媒のヘリウムガスは加圧され、圧縮熱は大気に排熱され、高圧配管22を通り、冷凍機5内に導入される。冷凍機内で高圧のヘリウムガスは断熱膨張し、それぞれのステージに寒冷を発生する。膨張後の低圧ヘリウムガスは、低圧配管23を通り、圧縮機ユニット21に戻る。

【0009】本実施例では、超電導磁石1は第一ボビン2aを介して、リブ2dを一体化し曲げやねじり強度を増した第二ボビン2bで固定されているので、超電導磁石に曲げや、ねじりの外力が作用する場合でも、超電導磁石1に発生するひずみは非常に小さく、摩擦熱の発生も殆どなく、超電導状態に安定に冷却して、クエンチが起こらない効果がある。また、第三ボビン2cは外部からの熱侵入を速やかに熱伝導体4側に伝え第二ボビン2bの温度上昇を防止し、熱侵入が時間的に変動する場合

においても、異種金属の第一ボビン2aと第二ボビン2b間の温度差を小さくして、ボビン間の熱ひずみを小さくして、また、超電導磁石1と第一ボビン2a間の温度差を小さくして熱ひずみを小さくし、摩擦熱の発生を防止する効果がある。

【0010】なお、第二ボビン2bの一部を、直接超電導磁石1と一体化しても同様な効果が生じる。

【0011】

【発明の効果】本発明によれば、振動環境下で使用する超電導磁石を安定に冷却できる。

【図面の簡単な説明】

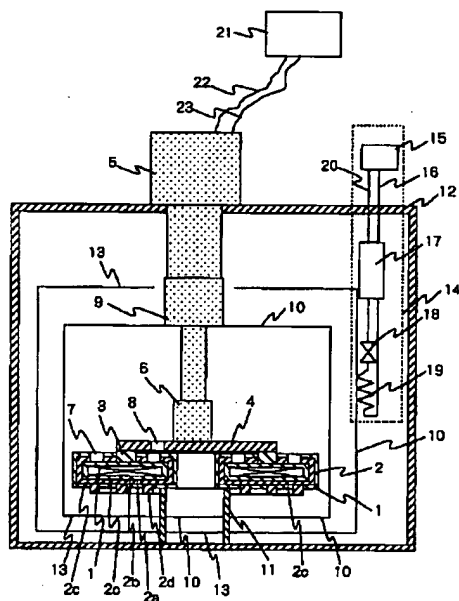
【図1】本発明の一実施例の冷却装置の説明図。

【符号の説明】

1…超電導磁石、2a、2b、2c…ボビン、2d…リブ、5…ヘリウム冷凍機、10…輻射熱シールド板、13…第二熱シールド板、14…冷却機。

【図1】

図 1



PAT-NO: JP410038397A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10038397 A
TITLE: COOLER
PUBN-DATE: February 13, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
SAHO, NORIHIDE
ISOKAMI, TAKASHI
MORITA, MINORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

| | |
|-------------|---------|
| NAME | COUNTRY |
| HITACHI LTD | N/A |

APPL-NO: JP08195977

APPL-DATE: July 25, 1996

INT-CL (IPC): F25B009/00, H01B012/16

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To cool a superconductive magnet into superconductive condition stably even under vibrative environment by surrounding the superconductive magnet with a rigid container, and thermally uniting the inside and the outside by heat conductor.

SOLUTION: A superconductive magnet 1 is fixed to the first bobbin large in heat conductivity, and its outside is fixed to the second bobbin 2b small in heat conductivity, and further its outside is fixed to the third bobbin 2c large in heat conductivity. Then, at least one end of the first bobbin 2a and one end of the third bobbin 2c are united thermally by a heat conductor 3. The heat conductor 3 is thermally united with the second cooling stage 6 of a

gyford macmaphone type of helium freezer 5 which generates chilliness on the level of two temperatures directly or through the heat conductor 4. Accordingly, the strain occurring in the superconductive magnet 1 is small, and frictional heat hardly occurs, so it can be cooled stably in superconductive condition.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO